

المرجع	Sloane MS 3034
العنوان	مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق، الحسن بن الحسن ابن الهيثم
التاريخ/ التواريخ	٠٢ فبراير ١٦٤٦ (ميلادي)
لغة الكتابة	العربية و اللاتينية في اللاتينية بالأحرف والعربية
الحجم والشكل	كوديكس. صص. ii+١٢+xxvii
المؤسسة المالكة	المكتبة البريطانية: مخطوطات غربية
حق النشر	المُلكية العامة

حول هذا السجلّ

دراسة موجزة تصف طريقة هندسية لتحديد خط العرض بدقة، تأليف أبو علي الحسن بن الحسن، المعروف بابن الهيثم (المتوفى حوالي ١٠٣٩). توجد ترجمة لاتينية للنص العربي من إعداد جاكوب جوليوس (١٥٩٦-١٦٦٧) في ١٦٤٣ (ص. ٧ظ).

جرى نسخ النص في ٠٢ فبراير ١٦٤٦ في ليدن على يد نقلاوس بن بطرس (انظر صفحة العنوان، ص. ١و). من المفترض أن النص العربي منسوخ من مخطوطات لايدن، MS Or. 14 (انظر ويتكام، قوائم المخطوطات الشرقية بمكتبة جامعة لايدن، المجلد ١، صص. ١٩-٢٠)، ويقال إن نص الترجمة اللاتينية لجوليوس منسوخ من مخطوطة يمتلكها عالم الرياضيات صمويل كيهيل (انظر صفحة عنوان النص اللاتيني، ص. ٧ظ).

نص صفحة عنوان النص العربي (ص. ١و):

2 Febr. st. n. 1646

Leidae hoc descripsit

Nicolaus Petri

Aleppensis

cuius ms. versio addita est à

clariss. viro Dno Jacobo

Golio, et à me descrita

iuxta exemplar Dni Samuelis

Keihelii mathematici

ingeniosissimi

نص صفحة عنوان النص الاتيني (ص. ٧ظ):

Tractatus

Hazeni Hei-

temidae Arabis

De accuratè invenienda

Elevatione

Poli

ex Arabico in Lati-

num conversus a

clariss. viro

Iacobo Golio

Profess. mathem. in Aca-

dem. Lugd. Bat.

Anno 1643

يوجد رسمان بيانيان بكل نص (صص. ٥ظ، ٦ظ، ١٠ظ، ١١ظ).

المحتويات:

٢ .صص(قيقحتلا ةياغ ىلع بطقلا عافترا جارختسا يف ةلاقم ،مثيهلا نبا)١و-٧ظ)

٢) جاكوب جوليوس، Tractatus Hazeni Heitemidae arabis de accuratè invenienda elevatione poli(صص. ٧ظ-١٢و).

بداية النص العربي (ص. ٢و، الأسطر ٢-٦):

مقالة للحسن بن الحسين (!) بن الهيثم في استخراج ارتفاع القطب

على غاية التحقيق ليس واحد من المعاني السماوية المدركة بالإرصاد

يستغني في رصده عن استعمال ارتفاع القطب عن أفق

موضع الرصد ولا يتم وجود الحركات السماوية إلا بالآلات وبتحقيق

وضعها على الأفق ...

نهاية النص العربي (ص. ٧ظ، الأسطر ٨-١٧):

... فالساعات التي توخذ من البنكام

تكون محققة والساعات التي تستخرج من الارتفاع ومن موضع الكوكب

غير متيقن فالزمان الذي يستخرج بالحساب من ارتفاع الكوكب

ليس يكون محققًا ولا موثوقًا بصحّته فهذا الذي بيناه هو الطريق

إلى معرفة ارتفاع القطب على

غاية التحقيق وذلك ما قصدنا

في هذه المقالة تمت

والحمد لله رب

العالمين

تم

بداية النص اللاتيني (ص. ٨و، الأسطر ١-٧):

Heitemidae seu Al-

hazeni Tractactus de accuratè

invenienda elevatione poli.

Rerum astronamicarum, quae qui-

dem per observationes indagari solent, vix utlae (!)

quae ad hoc ipsuim non requirat Altitudinem Po-

li ...

نهاية النص اللاتيني (ص. ١٢و، الأسطر ٢١-٢٦):

Cum itaque locus stellae certus et accuratus haberi nequeat, nec

tempus ex altitudine stellae computandum certò ac praecisè

definiri potest. Atque haec quidem ad cognoscendam ac-

curatiorem Elevationem Poli nobis declaranda

fuerunt.

Finis

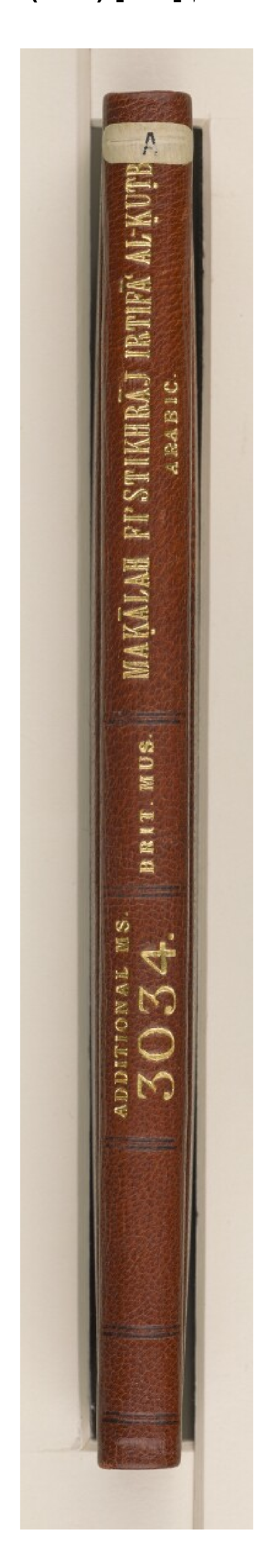


مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق، الحسن بن الحسن ابن الهيثم [أمامي] (١/٩٠)





مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق، الحسن بن الحسن ابن الهيثم [صلب] (٣/٩٠)



























12. ff





963.



962





960.



959.

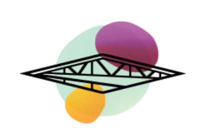




9o7.



950.





959.



952.



٩٥ب



969.



968.



964.



966.





964.





950.



949.



948.



٩٩٢

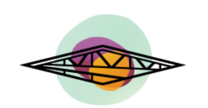


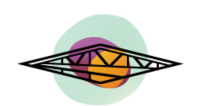
946.



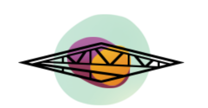
987



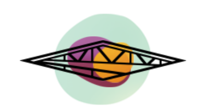




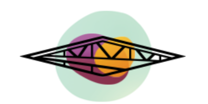
984.

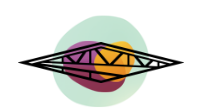


983.

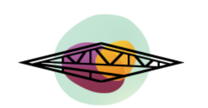


98





1980.



979.



978.





976.



993.



992





990.



989.



988.



975.



974



973.



972.



971.



970.



1

1

2 Febr. st. n. 1646
Leidæ hoc descripsit
NICOLAUS PETRI
ALEPPENSIS.
cujus MS. versio addita est à
Clariss. Viro ~~Dno~~ IACOBO
GOLIO, et à me descripta
juxta exemplar ~~Dni~~ Samuelis
Kechelij Mathematici
gnoemosissimi.



2



3

2

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة للحسن بن الحسين بن الهيثم في استخراج ارتفاع القطب
على غاية التحقيق ليس واحد من المعاني السماوية المدركة بالارصاد
يستغني في رصده عن استعمال ارتفاع القطب عن افق
موضع الرصد ولا يتم وجود الحركات السماويه الا بالالات وتحقيق
وضعها على الافق وليس يتحقق وضع الالة على الافق الا بتحقيق
ارتفاع القطب وقد استخرج المتقدمون والمتاخرون ارتفاع [القطب]
بارتفاع الشمس وارتفاع الكواكب الثابتة الا انه ليس يخلو واحد
منها من التقريب المؤثر في مقدار ارتفاع القطب وذلك ان
الشمس لم يتحقق موضعها من دايرة البروج الى وقتنا لان
زمان سنتها لم يتحقق الى الآن ومواضع الكواكب الثابتة ليس
هو على غاية التحقيق لان اهل هذه الصناعة مختلفون في كمية
حركاتها ومع ذلك فانهم ياخذون شعاع الشمس وشعاع



4

الكوكب وشعاع البصر يمتد على خطوط مستقيمة بين الشمس ولمركز
الالات وبين الكواكب ومراكز الالات وبين البصر وبين الكواكب وليس
الامر كذلك وقد بين بطلميوس هذا المعنى في المقالة الخامسة من
كتابه في المناظر يعني انه بين ان شعاع البصر اذا امتد الى
الكوكب انعطف عند مقعر الفلك ولم يمتد على استقامة ويلزم
ذلك بعينه في شعاع الشمس اعني ان شعاع الشمس اذا امتد من
الشمس الى الارض فانه ينعطف عند مقعر الفلك واذا كانت
الشعاعات تنعطف وليس تنفذ على استقامة فليس يتحصل
ارتفاع القطب على التحقيق ولما انعمنا النظر في ذلك وجدنا طريقا
في استخراج ارتفاع القطب اذا سلك تحصل به ارتفاع القطب
على غاية التحقيق فالّفنا هذه المقالة وهذا حين نبتدي بالقول
فيه فنقول ان الطريق الى ذلك هو ان يعتبر الكواكب الثابتة
فان وجد فيها كوكب من كبارها وكان كوكبا لا يشمه تغير وكان يمر

بسمت



5

3

بسمت الراس لمن يكون على الافق المطلوب ارتفاع القطب
عنه اعتمد ذلك الكوكب وان لم يوجد كوكب يمر بسمت
الراس اعتمد كوكبًا من كبار الكواكب الثابته وليس
من صغارها ويكون قريبًا من سمت واقرب جميع الكواكب
الكبار من سمت الراس في وقت كونه على دايرة نصف النهار
في وقت طلوع ارتفاع القطب لانه ليس كل الكواكب التي
تمر بسمت الراس وتقرب من سمت الراس فوجد في كل
ليلة ويمر في كل ليلة بدايرة نصف النهار فاذا عين على
كوكب من الكواكب الثابته واعتمد العمل فنعتمد بنكاما صحيحًا
ويكون من البناكم المعمولة لاثني عشر ساعة او لساعات
ليست باقل من ست ساعات ويكون ساعاته مقسومًا
باجزاء فان لم يوجد في الوقت بنكامًا ساعاته مقسومة
بالاجزا اعتمد بنكامًا غير مقسوم وتقبت وقسمت ساعاته
بالاجزا وتحصل اجزاء الساعات قد يمكن بارتفاع الشمس
وبارتفاع الكواكب الثابته وان كان في هذه الاجزا تقريب
من اجل التقريب الذي في موضع الشمس فليس بموثر في هذه
الاجزا فاذا قسمت ساعات البنكام بالاجزاء فحينئذٍ نعد
البنكام ونرصد الكوكب قد عين عليه ويوخذ ارتفاعه وهو
في جهة المشرق وقريبًا من وسط السما وقبل ان يصل الي وسط
السما وليوخذ ارتفاعه بالة صحيحة ويحقق ارتفاعه عند



6

موردي الالة عند آخر جزء من اجزاء الالة التي هي اجزاء الارتفاع
ليكون الارتفاع اجزاء صحيحًا واذا حقق ارتفاع الكوكب وهو في
جهة المشرق حفظ وفي حال تحقيق الارتفاع بجعل البنكام
في الماء ونوكل به ثم نراعيه ونجعل شيا من في الزفت في اناء ونجعل
على النار ونجعل في الاناء عود دقيق يكون طرفه في الزفت ثم ينظر
الكوكب الى ان يتجاوز وسط السماء ويصير في جهة المغرب اخذ
ارتفاعه وقتا بعد وقت الى ان يصير ارتفاعه مثل الارتفاع الشرقي
الذي حصل وطريق تحصيل الارتفاع المغربي هو ان يكون اخذ
الارتفاع بالاسطرلاب ويعلق الاسطرلاب على سبابتك ونجعل
بين ثقبي العضادة الاسطرلاب انبوب ونحرك العضادة برفق
وننظر الى الكوكب من الثقب الهدف ويطال النظر اليه وكلما
تحرك الكوكب عن الثقب حركة العضادة الى ان يرى الكوكب
ويفعل كذلك دايمًا ولا يقطع النظر الى الكوكب ويكون الذي
يراعي موردي العضادة غير الذي ينظر في الثقب ويكون الذي
يراعي البنكام غير الجميع ليتحصل هذا الطريق الان الذي يجعل
فيه الكوكب في اول درجه الارتفاع فان الناظر في ثقب الهدف
ان قطع النظر ثم عاد اليه لم يتحصل له اول ان يحصل فيه الكوكب
في اول درجة الارتفاع فاذا وجد قد حصل في اول درجه الارتفاع
تكلم الناظر الى الكوكب وقد وقف المراعي للبنكام ان يتعلم على
نهاية الماء من البنكام عند كلام المراعي الكوكب فاذا تكلم الناظر الى
الكوكب يعلم المراعي للبنكام في حال على الموضع الذي انتهى اليه
الماء من البنكام ويعلمون العلامة بطرف العمود الدقيق المغموس
في الزفت بجمر في النار ويثبت في موضعه فاذا فعل ذلك رفع

البنكام



6

4

البنكام وفرغ الماء الذي جعل فيه وتاملت الساعات الذي انتهى
اليها الماء التي نهايتها موضع الالة وان كان فيها كسور حرزت على
غاية ما يمكن من التحقيق والتدقيق فاذا تحصل هذه الساعات
نظر فان كان الكوكب يمر بسمت الراس جعلت الساعات التي
حصلت من البنكام اجزا اعني انها تجعل كل ساعة منها خمسة عشر
جزوا وان كان معها كسور جعلت الكسور الدقايق وضمت الى
الاجزاء ثم يوجد نصف هذه الاجزاء فيدخل بها الى جدول الجيوب
فيوخذ جيبها وتحصل سهمها والسهم هو الذي يسمى الجيب المنكوس
ثم ينقص السهم عن مائة وعشرين فما بقي حفظ ثم يوخذ سهم ضعف
تمام الارتفاع ويضرب فيما حفظ ويقسم ما يخرج على سهم قوس
الساعات فما خرج اضيف الى سهم ضعف لتمام الارتفاع فما اجتمع
نقص من مائة وعشرين فما بقي ضرب فيما نقص فما خرج اخذ جذره
فما حصل دخل في جدول الجيوب واخذ قوسه فما حصل اخذ
نصفه وهو ارتفاع القطب على غاية التحقيق ونحن نبين صحة
ذلك بالبرهان من بعد ان نعمل القسم الاخر وهو ان يكون الكوكب
لا يمر بسمت الراس واذا كان الكوكب حقق لا يمر بسمت الراس
حقق ارتفاعه على الوجه الذي تقدم وحصلت الساعات بالبنكام
فاذا تحصلت الساعات اخذ نصفها على التحرير ثم يوخذ من
ساعات البنكام مثل ذلك النصف مثل ذلك على التحرير ويتعلم نهاية
النصف علامة بالوقت فاذا كان في الليلة الثانية روعي الكوكب واخذ
ارتفاعه وقتا بعد وقت الى ان يصير ارتفاعه هو الارتفاع الذي
تحصل في الليلة الاولى وفي الوقت الذي تحصل الكوكب على درجة
ذلك الارتفاع تجعل البنكام في الماء وتوكل بالبنكام من يراعيه ويوخذ
ارتفاع الكوكب بالاسطرلاب وقتا بعد وقت ويكون صاحب البنكام
ولا يقطع النظر الى الماء فاذا انتهى الماء الى العلامة التي على النصف

ذلك



٤

من ساعات البنكام تكلم صاحب البنكام والناظر الي الكوكب ليس قطع
النظر والمراعي لمري العضادة ليس يقطع النظر الي العضادة فاذا
تكلم صاحب البنكام يعلم المراعي للمري علامة بالمراد عند طرف المري
وتحصل منها الارتفاع وهو ارتفاع نصف النهار ذلك الكوكب فاذا تحصل
هذا الارتفاع والارتفاع الاول اعني الذي حصل في الليلة الاولي جعلت
ساعات البنكام اجزا اعني التي اخذ نصفها ودخل باجزاء النصف الي
جدول الجيوب فاخذ جيبها وحصل سهمها ثم نقص السهم من ماية
وعشرين فما بقي ضرب فيما نقص فما خرج اخذ جدره فما حصل به
دخل الي جدول قوسه فما حصل من القوس نقص من تمام الارتفاع
الثاني الذي هو ارتفاع نصف النهار الكوكب فما بقي اخذ نصفه وهو
ارتفاع القطب على غاية التحقيق واذا فرغنا من العملين بالوجهين
فلنبين صحة الوجهين بالبرهان فليكن دايرة نصف النهار اب حه
وليكن سمت الراس نقطة ح وليكن الدايرة السمتية الذي منها اخذ
ارتفاع الكوكب في وقت الارتفاع الشرقي دايرة حرط وليكن موضع الكوكب
نقطة ر وليكن الكوكب يمر بسمت الراس على ما فرضناه في الوضع الاول
ولتكن الدايرة الزمانية يتحرك عليها الكوكب دايرة حرحك وليكن الدايرة
الموازية للافق التي يمر بموضع الكوكب في وقت تحصيل ارتفاعه دايرة
دنكف وليكن الفصل المشترك بين هذه الدايره وبين دايرة نصف
النهار خط نف وليكن الفصل المشترك بين هذه الدايرة الزمانيه
التي يتحرك عليها الكوكب خط زك فنقطة ك هي موضع الكوكب في
في وقت الارتفاع المغربي لان ارتفاع نقطة ر مثل ارتفاع نقطة ك
فخطا نب زك يتقاطعان لانهما في سطح واحد وهو سطح دايرة دنكب
ولان خط نف في سطح دايرة نصف النهار وهو الفصل المشترك بين دايرة
دنكب وبين دايرة نصف النهار ونقطتا زك التين هما طرفا خط زك
عن جنبتي دايرة نصف النهار فليكن نقطة التقاطع نقطة م ولان الدايرة
الزمانيه قايمة على دايرة نصف النهار والدايرة الموازية الافق ايضا

قايمة



5

قايمة على دايرة نصف النهار وخط زم وهو الفصل المشترك بين
هاتين الدايرتين يكون خط زم عمودًا على سطح دايرة نصف النهار
فهو عمود على خط نق لان خط نق وهو الفصل المشترك بين
بين دايرة دنكق وبين دايرة نصف النهار فهو قطر دايرة بنك
ينقسم بنصفين على نقطة م وليكن الفصل المشترك بين الدايرة الزمانيه
وبين دايرة نصف النهار خط جح فخط جح هو قطر الدايرة الزمانيه
لان دايرة نصف النهار يقسم الدايرة الزمانيه بنصفين ولان الدايرة
الزمانيه قايمة على دايرة نصف النهار وخط زم عمود على دايرة نصف
النهار يكون خط زم عمود على الفصل المشترك فخط زم عمود على
خط جح الذي هو قطر الدايرة الزمانيه فخط زم جيب قوس زح
وخط مج سهم قوس زحك الذي هو الجيب المنكوس لقوس
زح ويكون قوس زحك هي اجزاء الزمان الذي يحصل بالبنكام
لانها الزمان الذي تحرك فيه الكوكب من وقت الارتفاع الاول الى
وقت الارتفاع الثاني ويكون قوس زج نصف قوس زحك فقوس
زح معلومة وجيبها معلوم وسهمها معلوم وليكن مركز العالم
نقطة د ونخرج من نقطة د خط نصف النهار وليكن ادب ونصل
دد فيكون عمودًا على خط اب وليقطع خط نق على نقطة سه
ونخرج اد الى صه ونخرج حه موازيا لخط اب فيكون عمودًا على خط
دصه ونخرج من نقطة د خط دع موازيا لخط جح فيكون دع
قطر معدل النهار فلان دايرة دنكب موازيه للافق يكون خط
نب موازيا لخط اب فهو مواز لخط حه فنسبة حسه الى سه د
كنسبة جم الى مح وقد تبين ان حم معلوم وهو معلوم بالمقدار
الذي به مح مائة وعشرين فاذا نقص حم مائة وعشرين كان مح
معلومًا فنسبة حم الى مح معلومة وهي كنسبة حسه الى سه فنسبة



جسه الي سر معلوم وجسه معلوم لانه سهم قوس زحب التي
هي ضعف تمام الارتفاع فجه معلوم ولان نسبة حسر الي
سه كنسبة حم الي مح يكون متي يكون عدد اجزاء جسه
في عدد اجزا مح وقسم فما خرج علي عدد اجزاء جم كان الذي يخرج
هو سه واذا ضم سه الي سج كان الجميع جه فاذا نقص
جه من ماية وعشرين التي هي اجزاء قطر جص كان الباقي هص
فاذا ضرب هص في هج كان الذي يخرج من الضرب هو مربع هح
فاذا اخذ جذره كان الجذر خط هح وهح هو جيب قوس حص
فاذا ادخل اجزاء خط هح الي جدول الجيوب واخذ قوسها
كانت القوس هي قوس حص وهذه القوس توتر زاوية حجه
وزاوية حجه متساوية لزاوية حدع وزاوية جدع هي علي المركز
وزاوية حجه علي المحيط فقوس جع نصف قوس حص فاذا اخذ
نصف قوس حص التي جيبها هح كان ذلك النصف هو قوس

جع



11

6

دع وقوس جع هي نصف زاوية لارتفاع القطب لان دع معدل
قطر النهار فقد تبين بهذا البرهان ان العمل الاول الذي قدمنا
شرحه يودي الي تحصيل ارتفاع القطب وذلك ما اردنا ان نبينه
في هذا الشكل وان كان الكوكب لا يمر بسمت الراس
فلنعد الصورة بجميع ما فيها ما سوي الدايرة الزمانيه فانا نجعلها تقاطع
دايرة نصف النهار علي نقطة دون سمت الراس فليقطعها علي نقطة
قه فتبين من قبل ان خط دمر عمودا علي خط نهق وعمودا علي خط
مرقه وتبين ان خط نهمر جيب قوس نهق وان خط مرقه سهم قوس
كنه وتبين ان خط قهمر معلوم وان خط مرح معلوم وان نسبة احدهما
الي الاخر معلومة ونخرج من نقطة قه خط قهيسه موازيا لخط
نهب فيكون خط جي سهم قوس قهجشه التي هي ضعف قوس
قهج التي هي تمام ارتفاع نصف النهار فيكون خط جي معلوما وخط
جسه معلوم لانه سهم قوس نهجب التي هي ضعف تمام ارتفاع الشرقي
والوسط والغربي فان نقص ط تمام ارتفاع نصف النهار من سهم تمام
الارتفاع الشرقي سهم كان الباقي معلوما وهو خط يسه فخط يسه
معلوم ونسبته الي خط سه كنسبة قهمر الي مره المعلومة فخط سه ه
معلوم فاذا ضم اليه جسه كان الجميع سه ه فيكون سه ه معلوما واذا
نقص من ماية وعشرين كان كان الباقي معلوما وهو خط ه صه
واذا ضرب ه صه في
صه جه كان الذي يخرج
هو مربع ه ح وهو
جيب قوس ح صه
ونخرج من نقطة
قه خط قهل موازيا
لخط جصه فيكون
قوس صهل مثل

ط سهم



قوس قه ح التي هي تمام ارتفاع نصف النهار فاذا نقص من قوس
ح ص التي تحصل بالعمل الذي تقدم قوس قه ج التي هي تمام ارتفاع
نصف النهار كان الذي يبقي هو قوس ح ل فلان جد موازٍ لقه ل
ودع موازٍ لقه ح يكون زاويه جدع مثل زاوية ل قه ح وزاوية جدع علي
المركز وزاوية ل قه ح علي المحيط يكون قوس جع نصف قوس ح ل
فاذا اخذ نصف قوس ح ل التي خرجت بالعمل الذي تقدم بيانه
كان ذلك النصف هو قوس جع التي هي مساويه لارتفاع القطب
لان دع هو قطر معدل النهار فقد تبين بهذا البرهان ان العمل الثاني
الذي قدمنا شرحه يودي الي تحصيل ارتفاع القطب وذلك
ما اردنا بيانه في هذا الشكل فهذا العمل الذي شرحناه يودي

الي



13

الي تحصيل ارتفاع القطب علي غاية التحقيق وذلك ان الارتفاعات
التي ذكرناها تكون قريبة من سمت الراس فالخطوط التي تمتد من
البصر الي الكوكب في ذلك الوقت ليس يكون لها انعطاف موثر امّا
اذا كان الكوكب على سمت الراس فان الخط يكون في غاية الاستقامة
واما اذا كان قريباً من سمت الراس في الارتفاع الشرقي والغربي
وارتفاع نصف النهار فليس يكون لانعطاف الخطوط قد يوثر في
موضع الكوكب ولان القوس الزمانيه التي يوخذ من البنكام ليس
يحتاج الي معرفة موضع الكوكب فالساعات التي توخذ من البنكام
تكون محققة والساعات التي تستخرج من الارتفاع ومن موضع الكوكب
غير متيقن فالزمان الذي يستخرج بالحساب من ارتفاع الكوكب
ليس يكون محققاً ولا موثوقاً بصحته فهذا الذي بيناه هو الطريق
الي معرفة ارتفاع القطب علي
غاية التحقيق وذلك ما قصدنا
في هذه المقالة تمت
والحمد لله رب
العالمين



14

TRACTATUS
HAZENI HEI-
TEMIDÆ ARABIS
De accuratè inveniendâ
ELEVATIONE
POLI

EX ARABICO IN LATI-
NUM CONVERSUS A
CLARISS. VIRO
IACOBO GOLIO
Profess. Mathem. in Aca-
dem. Lugd. Bat.

Anno 1643.



15

8

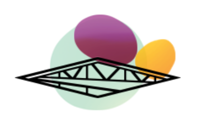
Heitemidæ seu Al-hazeni Tractatus de Accuratè inveniendâ Elevatione Poli.

Rerum Astronomicarum, quæ quidem per observationes indagari solent, vix ulla est quæ ad hoc ipsum non requirat Altitudinem Poli, prout supra Horizontem observationis exstat, neq motus coelestes certò deprehendi possint, nisi instrumentorum ope, eorumq supra horizontem constitutione, ea verò in horizonte erigi, denique accurate nequeunt, nisi juxta accuratam Poli Elevationem. Veteres quidam ac recentiores eam poli altitudinem ex Solis, Fixorumq siderum altitudine collegerunt, sed haud ullus eorum aliud in illa mensura sectatus fuerit, quam quod affine vero ac propinquum esset. Namq Solis in Signifero locus usq hoc tempus perfectè deprehendi nequivit propter ignoratum hactenus anni Solaris intervallum, neq etiam fixarum loca accurate definita exstant, propter variantes Artificum sententias super motus earundem verâ quantitate, quo et hoc accedit, quod statuunt radios Solis, radios Stellarumq et Organorum visusq centra. Cum tamen rem aliter se habere docuerit Ptholomæus lib. 5 Opticorum, ubi quidem ostendit radios visus ad sidera sese porrigentes inflecti ad concavam superficiem orbis, et non in directum ferri, quod et necessario erit in radiis Solis,



16

vt nempe terram versus delati in concavo orbis obliquentur.
Cum autem radij per illam obliquationem à recto tramite di-
vergant, non potest secundum rectæ Radiationis hypothe-
sim, Poli Elevatio accuratè definiri, quâ quidem re peni-
tus perspectâ, viam invenimus, quâ quis insistens, ad ve-
ram quam maximè Elevationem Poli pertingat. Eo pro-
inde fine hunc composuimus tractatum, quem nunc exor-
diemur, proponendo rem hoc modo: Stellis fixis diligen-
tius spectatis, observetur, num vna de majorum nu-
mero existat, quæ transeat per Verticem coeli, illic nimi-
rum loci, vbi Elevatio Poli invenienda fuerit. Quod si
verò talis aliqua Stella non occurrat fixarum majorum,
aut quæ saltem exilis non existat, deligatur quæ Meridia-
num transiens ad verticem quam proximè accedat, quo
tempore Elevatio Poli captanda erit.
Si itaque ejusmodi fixa aliqua conspiciatur, vt proposita
pragmatia institui queat, Clepsidra accuratior adhibe-
atur, quæ ad 12 aut saltem non pauciores quam 6 horas
constructa sit, et simul divisa in horas et horarum partes.
Ita autem dividi facillimè potest per observatam alti-
tudinem Solis vel syderum. Nam licet hic non obtineatur
nisi quod distantiae propinquum vero, quia Solis vel stel-
læ locum haud aliter observari contingit, id ipsum ta-
men discrimen in has partes minus redundat.
Clepsidra igitur rectè dispositâ, Stellæ à parte Ortivâ,
ad coeli culmen appropinquantis, antequam illud pertingat
Altitudo capiatur Instrumento affabrè facto accuratè
diviso, et ad normam seu perpendiculum collocato, eaque
Altitudo, designabitur ab Instrumenti dioptra, ad ex-
tremas, quas attingit limbi partes. Ipso autem momen-
to, quo Altitudo observatur, Clepsidra in aquam immit-



17

9

tetur, adhibito aliquo, quam ejus ueram gerat, propè se habens prius aliquid inhærens vasi, ac cum tenui ligno cujus extremitas ipsi inhærat impositum igni, exinde ~~impositum igni~~ spectabitur stella, donec medium coeli prætervecta in occiduas partes declinet, ejusq subinde altitudo captabitur, donec illa priori ortivæ æquali existat.

Ad eam partem assequendam Astrolabij de polo suspensi, regulæ sive indici inter duo foramina tubulus aptabitur, et per dioptræ foramen spectabitur stella, continuato ac defixo ad ipsum visu, ut dimotâ à foramine stellâ, moveatur ~~dioptra~~ dioptra sive index, quo stella semper sub conspectu versetur. Sed præter spectatorem huic alius aderit, qui indicem observet, ubi ex hisce duobus alius existat, qui clepsidram respicit, atq ita tandem ad illud pervenietur momentum, quo stella prioris altitudinis punctum attingat, id autem difficilius assequi fuerit, si stella per dioptram conspectum modò intermitti, modò repeti contingat. Ubi verò ad priorem altitudinem stella redierit, ab observatore ipsius observator clepsidræ monitus, eodem momento locum, ad quem pertigerit aqua signabit extremitate. Specilli seu tenuis bacilli in picem demersi, quippe quæ protinus concrescens loco adhærescet, eo quidem peracto clepsidra tolletur, aqua effusa, diligenter notabuntur horæ et horarum partes in eo loco, quo pervenerit aqua. Hic itaq mensura temporis cognita, si stella transivit verticem, ita porro fiet: horæ ad partes, quarum quindenis quælibet hora constat, et si quæ adsint fractiones, eæ redigentur ad minuta partibus aggreganda.

Deinde assumpto partium semisse, ideunda erunt tabula sinuum, atq excipiendus sinus ad eum pertinens, unde et prodibit sagitta, quæ sinus versus dicitur, is autem tollatur de 120



18

servetur[que] reliquum, tum sumatur complementi altitudinis
sinus versus, et ducatur in id ipsum residuum, productum[que]
dividatur per sinum versum arcus, qui respondeat horis, quod
inde ortum fuerit, addatur ad sinum versum dupli altitudinis
complementi, et aggregatum auferatur de 120. reliquum du-
catur in ablatum, et inveniatur latus quadratum, excipia-
tur[que] è tabulis sinuum competens illi arcus, cujus dimidi-
um erit accuratior Elevatio Poli.
Ejus a. rei demonstrabimus veritatem, postquam alterâ
quoq[ue] parte defuncti erimus: quando nimirum stella per
verticem non transit, illius tum altitudine diligenter notata,
ita uti ante factum fuit, horæ per clepsidram colligantur,
Harum sumatur præcisè dimidium, ejus[que] extremitas in ipsâ
clepsidrâ signetur. Nocte itaq[ue] sequenti eadem obser-
vetur stella, et de tempore in tempus exploretur altitudo,
donec adæquetur altitudini noctis præcedentis, et simul ac ad
illum altitudinis gradum stella pervenerit, clepsidra immit-
tatur aqua, apposito qui ejus curam gerat. Astrolabio a.
sensim observabitur altitud. stellæ, eorum qui vel stellas,
vel clepsidram, vel indicem spectant, visu ab iisdem haud im-
moto aut suspenso, cum itaq[ue] ad signatum locum pervene-
rit aqua, qui eam observat, voce indicium faciat, et spec-
tator indicis ad extremitatem ejus, atramento notabit sig-
num, atq[ue] ita altitudo stellæ illius colligetur, quâ quidem
cognitâ, et horis clepsidræ, quarum nempe semissis assumptus
fuerat, ad partes reductis, pro partium semisse excerpatur
sinus rectus è tabulis, et qui respondet sinus versus, sub-
ducatur à 120, et reliquum ducatur in subductum, facti[que]
latus quadratum eruatur, et ab arcu qui eidem in tabu-
lis respondet, subducatur complementum altitudinis se-
cundæ, quæ nempe meridiana est altitudo stellæ, reliqui
dimidium erit accuratior altitudo Poli.
Expositis itaq[ue] duobus hisce modis utriusq[ue] veritas nobis fir-
manda demonstratione, et demonstranda erit.



19

10

Esto igitur Meridianus ABCD, et vertex coeli punctum A
atq AF circulus verticalis, in quo assumitur altitudo stellæ
punctum a. F est locus stellæ verticem transeuntis, et AFC
Circulus Temporarius, in quo stella movetur, et ex vertice
A per stellæ locum F, describatur horizon parallelus FDG,
communisq hujus et Meridiani sectio sit BD, ejusdem
verò et circuli Temporarij itidem per locum stellæ transe-
untis, Communis sectio FG, itaq punctum G erit locus
stellæ in altitudine occiduâ, siquidem altitudo hæc alt.
ortivæ æqualis ponitur. Quapropter dico lineæ FG et BD
se invicem secabunt, quoniam sunt in eodem plano circuli
ad horizontem paralleli, et quoniam in plano Meridiani
existat linea BD quæ est communis sectio circuli FDG,
et Meridiani, dico puncta FG quæ sunt extrema lineæ
FG, æqualiter utrinq à Meridiano consistunt, sit com-
munis illius sectionis punctum I, quoniam igitur circu-
lus temporarius ad meridianum rectus est, ad eundem
hunc rectus est quoq circulus horizonti parallelus, ideoq
etiam linea FI. Quapropter quæ eorundem circulo-
rum communis sectio est, rectè insistet meridiani ejus-
dem plano, eritq diameter Circuli FDG, bifariam sec-
ta in puncto I. Esto autem Meridiani et temporarij cir-
culi sectio communis AC, circuliq temporarij diameter
eadem linea CA quâ temporarius circulus secatur à
Meridiano, in duas æquales partes, et quoniam ad meridi-
ani planum perpendiculares existunt temporarius cir-
culus, et recta FI, et linea hæc FI, perpendicularis est
ad communem sectionem, erit utiq linea FI perpendicula-
ris lineæ CA, circuli temporarij diametro, quare linea FI,
sinus est arcus FA, et linea IA sagitta sinus versus
arcus FA. Continet a. arcus FAG partes temporis per clep-
sidram collecti, namq tempus illud è quo mota fuit stella
ab altitudine primâ ad altitud. secundam. Estq arcus FA.



20

dimidium arcus FAG, cognitus igitur est arcus idem FK,
cognitusq sinus ejus rectus et versus FS, SA, esto v. cen-
trum mundi punctum L, per illud ducatur linea Meridiana
MLN et connectantur puncta AL, erit itaq linea AL
perpendicularis lineæ MN, ea a. secat lineam BD in punc-
to R, et educatur RL ad punctum S et eidem lineæ MN
ducatur parallela CT, erit igitur linea hæc perpendicu-
laris lineæ AS, et à puncto L ducatur LX parallela li-
neæ AC, quare LX circuli æquinoctialis semidiametrum
representabit. Et quoniam circulus BGDF horizonti pa-
rallelus existit, erit linea SD parallela lineæ MN quam-
obrem AR ad RT se habet ut AS ad SC, demonstratum fuit



11

AI cognitam existere, et quidem in Mensura partium, qualium AC est 120, et detracta AI de AC, cognita etiam erit IC, ac proinde cognita erit ratio AI ad IC. Et cum ratio haec eadem existat cum ratione AR ad RT, etiam ratio AR ad RT cognita erit, cognita a. est AR quae est sagitta arcus BAD, qui est duplum altitudinis complementi AF cognita ergo erit RT, cum AR ad RT, sicut AI ad IC, si ergo partes AR ducantur in partes IC, et productum dividatur per AI, quotus erit RT. Porro si RT aggregetur ad AR, tota AT cognita existit, Si v. haec tota AT tollatur de 120 quae partes sunt diametri AS, reliqua erit TS, ideoque si TS ducatur in TA, producti quadrati radix erit CT, quae sinus est arcus SC, quare partibus lineae TC ad tabulas sinuum relatis, cognoscitur arcus illi respondens SC, hic a. arcus subtendit angulum SAC, equalem angulo ALX, cumque hic quidem angulus sit in centro, angulus v. SAC in circuli ejusdem circumferentia, erit arcus AX dimidium arcus SC, sumpto igitur dimidio arcus SC, cujus sinus est CT, innotescit arcus AX, qui poli altitud. exaequat, propriaque LX diameter existi aequinoctialis. Ex quibus manifeste liquet priori quidem casu et via, quam supra posuimus, poli Elevationem invenire posse, quod propositione hac demonstrandum erat.

Si vero non transeat stella Verticem coeli, eadem figura describatur, omniaque se in ea habebunt eodem modo, praeter quam circulus Temporarius. is autem ponatur secare meridianum in puncto extra verticem et quidem in puncto H. demonstratur ita uti supra FI perpendicularem esse lineae BD, ostensumque est sinum esse arcus FH, et HI sagittam arcus FHG, cognitamque esse HI et IC, et ratione unius ad alteram, a puncto autem H ducatur linea BD parallela AK secans AL lineam in puncto V, erit igitur AV sagitta arcus KAH quae quidem duplum est Altitudinis complementi (scilicet meridianae) Sed et cognita existit AR, utpote sagitta arcus BAD, duplum nempe altitudinis ortivae, sive occiduae complementi.

~ FI



Ideoq; sagitta complementi dupli Altitudinis meridianæ, sub-
ducatur à sagitta dupli altitudinis ortivæ complementi, scilicet
AV ab AR, utiq; residua cognita erit, quæ est linea VR, cognita
autem est ratio ejusdem VR ad RT, quippe quæ eadem est cum ratio-
ne HI ad IC, quare et ipsa RT cognita erit. Si igitur huic RT
adjiciatur AR, Tota innotescet AT, quâ sublatâ de 120, reliqua da-
bitur TS, et ducta ST in AT, producti radix □ erit linea CT
quæ est sinus arcus CS. A puncto autem H agatur recta HZ
parallela ipsi AS, erit itaq; arcus SZ æqualis arcui AH, qui com-
plementum est altitudinis meridianæ, eodem arcu SZ subducto
ab arcu SC, qui quidem per præcedentem factionem innotuit;
relinquetur arcus CZ.



23

12.

Et quoniam parallelæ sint AS et HZ, item XL et HC, erit angulus ALX æqualis angulo CHZ, et cum angulus ALX existat in Centro, angulus CHZ in ejusdem circuli peripheria erit arcus AX, dimidius arcus CZ, si igitur bifariam dividatur arcus CZ, qui tradita superius via innotescit, semissis ejus erit arcus AX, qui poli Elevationem æquabit.
Atque ita secundi etiam Casus demonstratio habet.

Propositio itaque hæc, quam pertractavimus ad inveniendam accuratam Elevationem poli, quam maximè est accommodata. nam cum altitudines quæ adhibitæ fuerunt, vertici propinquæ existant lineis ab oculo ad stellam eo tempore progressis, nulla refractio accidit, quæ alicujus momenti habenda fuerit.

Nam cum stella transit Verticem, linea quam maximè recta est quando autem vertici propinqua existit, in altitudine ortiva, occidua, vel meridiana, non tanta linearum refractio contingit, quæ notabilem variationem faciat in loco stellæ, et quoniam arcus temporarius, qui per clepsidram sumitur, non requirit, ut cognoscatur locus stellæ, utique horæ per clepsidram exploratæ, erunt justa ac vera, atque colligi solent per altitudinem et locum stellæ calculo et loco stellæ opus habent.

Cum itaque locus stellæ certus et accuratus haberi nequeat, nec tempus ex altitudine stellæ computandum certo ac præcisè definiri potest. Atque hæc quidem ad cognoscendam accuratiorem Elevationem Poli nobis declaranda fuerunt.

FINIS.











